

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA - MARA  
Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido - CPATSA/EMBRAPA



PROGRAMA DE PESQUISA EM  
AGRICULTURA IRRIGADA

*Luiz*  
Programa de pesquisa em  
1991 FL-14328



MANEJO DE SOLO E ÁGUA  
ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO

EMBRAPA/CPATSA

1991

*FL  
14328*

*Identif  
25299*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA - MARA

Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido - CPATSA/EMBRAPA

Chefe Adjunto Técnico

Aderaldo de Souza Silva

Coordenação de Agricultura Irrigada

José Monteiro Soares

Equipe: Clemente Ribeiro dos Santos

Clementino M. B. Faria

Edson Lustosa de Fossídio

Eliane Nogueira Choudhury

Gilberto Gomes Cordeiro

José Maria Pinto

José Ribamar Pereira

José Monteiro Soares

Mohammand M. Choudhury

Tarcízio Nascimento

## MANEJO DE SOLO E ÁGUA

Para conservação dos recursos de solo, água e plantas, principalmente em áreas irrigadas, é fundamental manejá-los adequada e eficientemente. Para alcançar isto, é necessário conhecer a problemática associada ao meio ambiente, sobretudo os fatores de manejo que tendem a modificá-lo.

Nas áreas irrigadas do Submédio São Francisco predominam solos arenosos, que apresentam ao longo do seu perfil, camadas adensadas que reduzem sua capacidade de aeração e de armazenamento de água e nutrientes que restringem o desenvolvimento do sistema radicular das culturas às camadas superficiais do solo.

Em áreas planas, que é o caso das áreas irrigadas, a diminuição da permeabilidade do solo pelo adensamento, resulta na saturação do solo, por períodos mais longos, principalmente na época das chuvas. Isso ocorre, com mais intensidade, em áreas onde o manejo de água é inadequado e cujo sistema de drenagem é deficiente.

Camadas adensadas do solo ao promoverem condições anaeróbicas, impossibilitam o sistema radicular de atingir seu máximo potencial e não absorverem ativamente água e nutrientes, com prejuízos para o desenvolvimento das plantas, redução na produtividade e até a morte de plantas sensíveis ao déficit de oxigênio. Sendo as raízes das plantas responsáveis pela sustentação, absorção de água e nutrientes e sua profundidade

efetiva constituir-se em um dos parâmetros fundamentais no dimensionamento e operação de sistemas de irrigação e drenagem, como também, na prática de adubação, é fundamental o conhecimento do seu comportamento, nos diferentes tipos de solo de uma região agrícola.

Nas áreas irrigadas do Nordeste a fruticultura encontra-se em plena expansão, principalmente em solos arenosos.

Durante as fases de implantação, formação e produção dos pomares, ocorrem os mais diversos tipos de plantas daninhas, disseminadas pela água de irrigação. Estas plantas constituem associações maléficas, em virtude da competição por água e nutrientes com a cultura principal, além de serem hospedeiras intermediárias de importantes pragas e doenças das frutíferas.

Na região, para o controle de plantas daninhas, predomina o uso de implementos mecânicos, os quais expõem o solo a evaporação excessiva e a elevadas temperaturas, principalmente nos meses mais quentes do ano que vão de outubro a dezembro. O uso desses implementos cortam as raízes das plantas expondo-as ao ataque de doenças radiculares.

O uso contínuo destes implementos vêm contribuindo para a compactação do solo, nas entrelinhas de plantio, reduzindo a infiltração de água, a aeração e o desenvolvimento radicular, com reflexos negativos na produtividade. Propicia também o desenvolvimento e a dinâmica populacional de fitonematóides, principalmente de nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.).

Com o uso de culturas antogônicas (adubos verdes) poder-se-á reduzir o nível populacional de nematóides no solo, melhorar e/ou manter as propriedades físico-químicas do solo, pela adição de biomassa a fim de que a cultura possa produzir economicamente e diminuir a poluição ambiental e os riscos de intoxicação humana e animal. Além disso, a cobertura do solo é uma prática eficiente no controle de plantas daninhas, no aumento da infiltração, no armazenamento de água no solo e na redução das elevadas temperaturas do solo. Quando se usa leguminosas como cobertura morta, aumenta-se a disponibilidade e a reciclagem de nutrientes, favorecendo um melhor ambiente físico-químico para as plantas.

Pode-se conseguir boa cobertura do solo através de práticas que consistem no uso de adubos verdes ou manejo de vegetação, que se desenvolvem espontaneamente no pomar e que são economicamente viáveis, tanto na pequena como na grande propriedade, que explora a cultura.

**TÍTULO:** Influência do manejo da cobertura do solo na produtividade da figueira e da goiabeira.

**OBJETIVOS:**

Avaliar o efeito de cobertura do solo com práticas vegetais e bagaço de cana, sobre o armazenamento de água, a compactação, o controle de plantas daninhas e a produtividade da figueira e da goiabeira.

## METODOLOGIA:

Em pomar de figueira em formação e de goiabeira em produção será testada a cobertura de solo com espécies para adubos verde e bagaço de cana em seis tratamentos e três repetições, em um delinemaneto experimental de blocos ao acaso.

Os tratamentos consistirão de:

1. Cultivo de *Crotalaria paulina* nas entrelinhas para cobertura morta e capina manual na linha de plantio;
2. Cultivo de *Mucuna anã* nas entrelinhas para cobertura morta e capina manual na linha de plantio;
3. Cultivo de *Mucuna preta* nas entrelinhas de plantio e capina manual na linha de plantio;
4. Cultivo de *Crotalaria spectabilis* nas entrelinhas de plantio e capina manual na linha de plantio;
5. Roçagem nas entrelinhas de plantio para controle das plantas daninhas e capina manual na linha de plantio;
6. Cobertura das entrelinhas de plantio com bagaço de cana.

Serão coletadas amostras de solo para estudo do armazenamento de água e fertilidade do solo.

TÍTULO: Comportamento do sistema radicular de fruteiras irrigadas

## OBJETIVOS:

- Observar o desenvolvimento do sistema radicular de figueira em solo arenoso;

- Identificar problemas físicos e químicos do solo que impedem o desenvolvimento radicular da figueira;
- Determinar a profundidade efetiva do sistema radicular da figueira para dimensionamento e operação de sistemas de irrigação.

#### METODOLOGIA:

Em um pomar de figueira em produção serão selecionadas três plantas representativas da área pelo método de escavação, realizando observação do sistema radicular.

Amostra de solo - na zona radicular e abaixo deste serão coletadas amostras de solo para análise físico-química.

**TÍTULO:** Influência de adubos verde no controle de nematóides das galhas e nas propriedades físico-químicas do solo em áreas irrigadas

#### OBJETIVOS:

- Controle de nematóides das galhas com adubos verdes, para viabilizar o cultivo da figueira em solos arenosos;
- Melhorar as propriedades físico-químicas do solo com a incorporação de adubos verdes e aumentar a produtividade da figueira;
- Preservar o homem e o meio ambiente da contaminação com produtos químicos.

## METODOLOGIA:

Em área experimental da CICA, localizada no projeto de irrigação de Curaçá, com plantio de figueira, foram identificadas plantas infestadas com nematóides das galhas. Para reduzir o nível populacional destes fitonematóides serão testados seis tratamentos, com três repetições, em um delineamento experimental de blocos ao acaso.

Os tratamentos consistirão de:

1. Plantio de *Crotalaria spectabilis* nas entrelinhas de plantio;
2. Plantio de *Crotalaria paulina* nas entrelinhas de plantio;
3. Plantio de *Crotalaria spectabilis* nas entrelinhas de plantio e controle químico nas linhas de plantio;
4. Plantio de *Crotalaria paulina* nas entrelinhas de plantio e controle químico nas linhas de plantio;
5. Controle químico;
6. Testemunha absoluta.

Os adubos verdes ou culturas antagônicas serão incorporadas ao solo na época de florescimento. Com relação ao controle químico, será utilizado nematicida, somente na pesquisa, a fim de poder-se avaliar o grau de eficiência das culturas antagônicas.

Para quantificar a população do nematóides das galhas serão coletadas amostras de solo nas linhas e entre linhas de plantio, antes da instalação dos tratamentos e após a incorporação das culturas antagônicas e aplicação do produto químico.



Amostras de solo serão coletadas para estudo das modificações químicas e físicas que ocorrerão pela incorporação dos adubos verdes.

Dados de produtividade serão obtidos para avaliar a eficiência dos tratamentos testados.

## ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO

A irrigação no Nordeste brasileiro compreende os perímetros irrigados pelo governo, através do DNOCS e da CODEVASF, e pelas empresas privadas. Há alguns anos predominava os métodos de irrigação por superfície. Mas com a evolução da agricultura irrigada no Nordeste, de modo especial, no Vale do São Francisco, outros métodos de irrigação mais eficientes quanto ao manejo de água e ao grau de operacionalização, como a aspersão e a irrigação localizada, têm crescido bastante.

A irrigação por superfície compreende os métodos de inundação e de sulcos, destacando-se este como o mais usado. Apesar disto, caracteriza-se como um método pouco eficiente quanto ao manejo de água. Esta baixa eficiência, resulta das perdas de água nos canais, percolação profunda abaixo das raízes e do escoamento superficial no final dos sulcos. O CPATSA tem realizado testes de campo, em áreas de colono, irrigadas por sulcos, visando a avaliação do manejo de água. Estes testes têm mostrado que a eficiência de aplicação tem oscilado em torno de 38%, e que a maioria dos irrigantes suspendem a irrigação, quando o avanço alcança o final do sulco. Como também, utilizam sulcos com declividades bastante acentuadas, podendo chegar até 1,30%, quando o ideal é de 0,3 a 0,4%.

A irrigação por aspersão também compreende uma série de modalidades de sistemas que varia desde o mais simples (convencional) ao pivô central totalmente mecanizado. O CPATSA

tem realizado testes de campo nesses sistemas, visando a avaliação do manejo de água e manutenção do sistema. Tem-se constatado que a irrigação por aspersão convencional, tem apresentado eficiência de aplicação de até 53%, condicionada por problemas de manutenção, qualidade do material, clima e nível técnico do irrigante.

Tem-se também, realizado testes com aspersores visando a sua caracterização hidráulica e testes de aspersão com funcionamento em bloco, visando o aumento de sua eficiência.

A irrigação localizada compreende gotejamento, microaspersão, xique-xique e outras modalidades de microirrigação. O emprego deste método tem crescido de forma brusca, em decorrência da expansão marcante da fruticultura no Vale do São Francisco. Isto deve-se às vantagens oferecidas por este método de irrigação. O CAPTSA vem realizando testes de campo e de laboratório, visando a avaliação dos sistemas de irrigação localizada existentes no mercado nacional. Esses estudos visam a identificação de limitações quanto às características hidráulicas, manejo, manutenção, vida útil, etc.

Desse modo há necessidade da realização de novos estudos, compreendendo os principais sistemas de irrigação em uso nas áreas irrigadas do Nordeste. Dentre esses estudos, devem-se dar ênfase a avaliação dos sistemas de irrigação e de equipamentos em uso, visando a identificação dos fatores limitantes a operacionalização desses sistemas, e conseqüentemente do seu manejo de água e de fertilizantes. Além disso, deve-se também dar

ênfase a adaptação de sistema artesanais de irrigação, visando o aproveitamento das pequenas fontes de água dispersas na região semi-árida.

**TÍTULO:** Avaliação do sistema de irrigação por pivô central e do manejo de água na cultura do tomate industrial ao nível de produtividade.

**OBJETIVOS:**

Avaliar o manejo de água ao longo do ciclo das principais culturas anuais irrigadas por pivô central.

Avaliar o desempenho do sistema de irrigação por pivô central.

Obter informações básicas para o manejo de água e para o dimensionamento de novos projetos.

**METODOLOGIA:**

Deverão ser selecionadas na região do Submédio São Francisco, propriedades, de modo que cada marca de pivô central contemple uma propriedade, tomando-se por base a cultura do tomate industrial em dois períodos do ano.

Para avaliação do sistema de irrigação por aspersão deverá obter-se os seguintes parâmetros: a) pressão de serviço; b) vazão; c) intensidade de aplicação; d) coeficiente de uniformidade; e) eficiência de irrigação; f) rotação do pivô; g)

altura do aspersor acima da copa das plantas e h) perda de água por percolação e por escoamento superficial. Quanto aos critérios relativos a conservação dos componentes do sistema, deverão ser avaliados os seguintes pontos: a) vazamentos nas conexões ao longo da tubulação; b) reposição e conservação das peças que compõe o aspersor; c) tipos de aspersores; d) características de cada modelo, etc.

Enquanto para avaliação do manejo de água será acompanhado ao longo de todo o ciclo da cultura em dois semestres do ano. Deverão ser determinados os seguintes parâmetros: a) frequência de irrigação; b) tempo de irrigação por unidade de rega; c) lâmina de água aplicada; d) perfil de umidade no solo; e) precipitação, etc.

Deverá também levar-se em consideração o acompanhamento do lençol freático e da salinidade, de uma rede de poços de observação, numa malha de 100 m x 100 m, na área de estudo. Deverão ser avaliados os seguintes parâmetros: 1. Altura do lençol freático ao longo do ano; 2. Flutuação da salinidade da água freática ao longo do ano; 3. Flutuação da salinidade ao longo do perfil do solo.

Serão também levantados dados climáticos referentes a: 1. Umidade relativa; 2. Radiação solar global e líquida; 3. Velocidade do vento; 4. Temperatura do ar e 5. Evaporação do tanque classe A.

Os procedimentos para o acompanhamento da adubação de manutenção deverão abranger as adubações de fundação, adubação

via água e adubações via foliar. Esse acompanhamento deverá envolver amostragens de solo e da folha. A amostragem de solo, consiste na coleta de amostra composta para cada profundidade (0 - 20 e 20 - 40 cm). Para formação de uma amostra composta será necessária a coleta 20 sub-amostras. A metodologia para amostragem de folhas para análise foliar será específica para a cultura do tomate. Serão coletadas 5 folhas/planta num total de 10 plantas da área em estudo. A avaliação do estado nutricional da planta será feita em base as análises de fertilidade do solo e da folha. Além dessas, deverão ser avaliados os seguintes parâmetros: 1. Técnicas de incorporação de adubação orgânica, fontes, dosagens, frequência e época de aplicação; 2. Técnicas de aplicação de fertilizantes minerais, fontes, dosagens, frequência e época de aplicação; 3. Técnicas de aplicação de fertilizantes foliar, fontes, dosagens, frequência e épocas.

Para o reconhecimento geral dos aspectos fitopatológicos das culturas realizar-se-ão levantamentos sistemáticos nas fases de germinação, desenvolvimento, floração, frutificação e maturação. As amostras coletadas serão transportadas para o Laboratório de Fitopatologia do CPATSA (Petrolina-PE), onde serão processados para identificação ou estudos fitopatológicos.

Além disso, deverão ser levantados ainda os coeficientes técnicos dos componentes do sistema de cultivo, para elaboração de uma planilha de custos de tomate irrigado por pivô central.

**TÍTULO:** Método de adubação em culturas permanentes.

**OBJETIVO:**

Verificar a influência dos métodos de adubação dentro de cada método de irrigação e suas interações na produtividade das culturas permanentes.

**METODOLOGIA:**

O trabalho constará de quatro métodos de adubação (adubação em buracos, sulco, faixa e a lanço) obedecendo o delineamento experimental em blocos casualizados e quatro repetições. Esse trabalho será conduzido separadamente em áreas irrigadas por sulcos, aspersão e gotejamento.

Na adubação a lanço, os adubos são distribuídos em toda superfície do solo e em seguida incorporados por meio de gradagem, com exceção do sistema de irrigação por gotejamento com N e K que será aplicado via água de irrigação. Na adubação em buracos, os adubos são localizados em buracos de 30 cm de profundidade, perfurados em locais diferentes por cada época de adubação. A diferença entre as adubações em sulco e em faixa, é que os sulcos são mais profundos e menos largos do que as faixas. O nível dos nutrientes N, P e K, será o recomendado para cada uma das culturas das regiões.

Considerar-se-á um total de 48 parcelas para cada um dos sistemas de irrigação.

# TTITULO: Avaliações técnico-econômicas de sistemas de irrigação por gotejamento para o Trópico Semi-Árido.

## OBJETIVOS:

Avaliar técnico-economicamente os sistemas de irrigação localizada.

Determinar e avaliar as características hidráulicas dos emissores de irrigação localizada.

Avaliar o desempenho dos equipamentos de fertirrigação e filtragem.

## METODOLOGIA:

Este projeto é composto de quatro experimentos, sendo estes:

1. Avaliação técnico-econômica de sistemas de irrigação localizada.

Este experimento está sendo conduzido no Campo Experimental de Bebedouro e visa avaliar, a nível de campo, o desempenho técnico-econômico de sistemas de irrigação localizada, que compreende sistemas industriais e artesanais, bem como outras adaptações feitas pelo CPATSA.

Estão sendo avaliadas periodicamente os parâmetros hidráulicos, (vazão, coeficiente de uniformidade, coeficiente de uniformidade absoluta e percentagem de entupimento), agronômico



(produtividade) e econômico (custos de implantação, manutenção e manejo).

## 2. Caracterização hidráulica de gotejadores e microaspersores.

Este trabalho está sendo conduzido em laboratório, utilizando-se inicialmente emissores de água de fabricação nacional. Esses emissores foram divididos em dois grupos: 1. Gotejadores e orifícios calibrados; 2. Microaspersores. Esses testes envolvem os seguintes parâmetros: coeficiente de variação de fabricação; curva de vazão x pressão; gráfico de intensidade média de aplicação ao longo do raio (microaspersores), etc. Para o teste de cada sistema, utiliza-se uma amostra com 100 unidades. Para o caso de emissores do grupo 1, utilizam-se segmentos de mangueira com cinco emissores.

Para determinação do coeficiente de variação de fabricação, cada emissor é submetido a sua respectiva pressão nominal de serviço. Com base nas vazões obtidas, calcula-se o desvio padrão da média, que corresponde ao coeficiente de variação de fabricação.

Para determinação da curva de vazão x pressão selecionam-se os quatro emissores, cuja vazões maiores aproximaram-se da vazão média da amostra. No caso de microaspersores, determinam-se também as intensidade médias de aplicação ao longo do raio total, raio efetivo para pressões que variaram de 0,50 a 4,0 atm com intervalos de 0,25 atm.

### 3. Avaliação de equipamentos de filtragem.

Este trabalho está sendo conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, a nível de campo e de laboratório com alguns modelos de filtros mais usados.

Para a determinação da curva de vazão x pressão estes equipamentos está sendo submetidos a várias pressões e obtendo-se as vazões correspondentes a cada pressão.

Para a avaliação de eficiência de filtragem está sendo determinado o resíduo seco da água, antes e após o filtro.

A perda de carga é determinada instalando-se um manômetro antes e outro após o filtro.

**TÍTULO:** Avaliação técnica de sistemas de irrigação localizada ao nível de campo.

#### **OBJETIVO:**

Determinar parâmetros técnicos necessários ao dimensionamento de novos sistemas de irrigação e ao manejo de água das culturas.

Obter informações detalhadas sobre o desempenho dos componentes do sistema de irrigação localizada.

Obter metodologia que melhor avalie o desempenho desses sistemas de irrigação.

Adaptação de sistemas de irrigação para o atendimento de situações peculiares.

#### METODOLOGIA:

Esse trabalho compreende uma série de estudos que devem ser conduzidos ao nível estação experimental e ao nível de campo do produtor. Os testes ao nível de campo experimental compreenderão a evolução do desempenho de equipamentos ao longo do tempo, através de coeficientes de uniformidades, percentagem de obstrução dos emissores, reposição de peças, grau de operacionalização, etc. Além disso, servirão também para testes de metodologias eficientes e com bom grau de aplicabilidade ao nível de usuário. Enquanto os ensaios ao nível de propriedades poderão revelar o grau de manejo de água e de desempenho dos sistemas de irrigação localizada em uso. Nesse caso, poderá obter-se ainda, informações sobre a validade dos procedimentos utilizados na concepção dos projetos de irrigação.

TÍTULO: Avaliação técnica de sistemas de irrigação por sulcos.

#### OBJETIVOS:

Avaliar e ajustar o manejo de água ao nível de propriedade sob irrigação por sulcos.

Adaptação de sistemas de irrigação para atender condições específicas.

Monitorar o lençol freático no solo ao longo do tempo.

Obter metodologia que melhor avalie o manejo de água sob irrigação por sulcos.

## METODOLOGIA

Esse trabalho compreenderá uma série de ensaios que podem ser realizados tanto ao nível de laboratório quanto ao nível de campo. Em laboratório, poderão ser desenvolvidos equipamentos e acessórios para o aperfeiçoamento de metodologia e de sistemas de irrigação. Em campo experimental podem ser feitos estudos sobre práticas culturais que influem de maneira significativa no manejo de água ao nível de propriedade. Também serão feitos estudos concernentes ao manejo de água ao nível de propriedades, através de análise de eficiências e perdas de água, parâmetros de sulcos, etc.

/mcs.